

Aus dem Institut für Veterinär-Anatomie
(Laboratorium für vergleichende Veterinär-Anatomie)
der Freien Universität Berlin

Direktor: Prof.Dr.F.Preuß

Das Organum vomeronasale des Schweines

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin

an der

Freien Universität Berlin

Vorgelegt von
Betty Matthay, geb. Sperling
Tierärztin aus Hamburg

Berlin 1968
J. Nr. 606



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für Veterinär-Anatomie
(Laboratorium für vergleichende Veterinär-Anatomie)
der Freien Universität Berlin

Direktor: Prof.Dr.F.Preuß

Das Organum vomeronasale des Schweines

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin

an der

Freien Universität Berlin

Vorgelegt von
Betty Matthay, geb. Sperling
Tierärztin aus Hamburg

Berlin 1968
J. Nr. 606

Gedruckt mit Genehmigung
der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. G.Bergmann
Referent: Prof. Dr. F.Preuß
Korreferent: Prof. Dr. G.Wittke



Tag der mündlichen Prüfung: 13.2.1968
Tag der Promotion: 13.2.1968

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung	1
II. Literatur	1
III. Material und Technik	8
IV. Eigene Untersuchungen	9
A. Makroskopische Befunde	
1. Die Nasenknorpel und ihre Fortsetzung in die Cartilagines vomeronasalis und nasopalatina	9
2. Der Ductus nasopalatinus und das Organum vo- meronasale	11
B. Mikroskopische Befunde	
1. Die Cartilagines nasopalatina und vomeronasa- lis	14
2. Der Ductus nasopalatinus und das Organum vo- meronasale	16
V. Diskussion	18
VI. Zusammenfassung	23
VII. Abbildungen	24
VIII. Literaturverzeichnis	28

I. Einleitung

Das Jacobsonsche Organ, so benannt nach L.L.JACOBSON (1773-1843), der es laut CUVIER (1811) entdeckte, wird als tubuläres Gebilde beschrieben, das beidseitig unter der Nasenschleimhaut in jenem Winkel liegt, den Nasenboden und Vomer im apikalen Bereich bilden. Wegen seiner Lage erhielt es die Bezeichnung Organum vomeronasale. Der Mitteilung CUVIERs folgte eine große Anzahl von Untersuchungen dieses Organs, die sich auch auf die Haussäugetiere erstreckte. Dabei wurde vornehmlich die histologische Situation berücksichtigt, während eine topographische Darstellung des Gesamtorgans selten gegeben wird. Die Topographie bildet aber nicht nur die Voraussetzung für den präparatorischen Zugang zu diesem versteckt liegenden Organum, sondern ist auch bedeutungsvoll für dessen Funktion als spezifischer Riechapparat. Seine Untersuchung beim Schwein wurde gewählt, weil hier nähere topographische Daten fehlen, die bei diesem Wühl- und Geruchstier besondere funktionelle Aufschlüsse erwarten lassen.

II. Literatur

Vor der Entdeckung des Organum vomeronasale als besonderes Organ (1811) bildeten RUYSCH (1703) und SÖMMERING (1809) das Organ beim Menschen ab, ohne näher darauf einzugehen. JACOBSON erkannte es als besonderes Organ bei Säugetieren (ohne Mensch s.u.), worüber CUVIER berichtet, der es bereits Jacobsonsches Organ nennt. Danach handelt es sich um ein blindsackartiges Organ, das in der Nasenschleimhaut dem Proc. palatinus maxillae und dem Vomer anliegt. Es mündet in den Ductus nasopalatinus und besteht aus einer äußeren fibrösen und einer inneren mucösen Membran, die aus der Mund- und Nasenschleimhaut hervorgehen. Zwischen beiden Membranen liegen hauptsächlich Drüsen, weshalb das Organ funktionell als Sekretionsorgan angesprochen wird. Neben Gefäßen treten auch Nerven an das Organ, die zum Bulbus olfactorius und N. trigeminus gehören. Das Organ liegt in einer röhrenartigen Knorpelhülle, die mit dem Knorpelgerüst der Nase verbunden ist

und deren rostrale Fortsätze den Ductus nasopalatinus umgeben.

Die erste histologische Beschreibung des Organs gibt LEYDIG (1857), wonach die Schleimhaut der der Nasengänge entspricht. KLEIN (1881, 1882) dagegen findet in der Medialwand Sinnesepithel und in der Lateralwand Flimmerepithel mit Becherzellen. Subepithelial befindet sich lateral ein cavernöses Gewebe, wobei zwischen glatten Muskelfasern große Venenplexus liegen. Darauf folgt eine Schicht vorwiegend seröser Drüsen, die ventral am stärksten ausgebildet ist.

Das Organ tritt erstmals bei einigen Amphibien als Ausstülpung der seitlichen Nasenrinne auf, die Sinnesepithel trägt (SEYDEL 1895; v.MIHALCOVICS 1899; ZUCKERKANDL 1910; ANTON 1912; BRUNER 1914; NEGUS 1958). Bei den Reptilien wird die Lage verschieden beschrieben (v.MIHALCOVICS; SEYDEL 1906, zit. n. ZUCKERKANDL 1908; ZUCKERKANDL 1910; McCOTTER 1917). Bei den Eidechsen ist das Organ größer als das eigentliche Geruchsorgan (STANNIUS 1854; PETER 1906). Bei den Schlangen ist es von der Nasenhöhle abgeschlossen und mündet in die Mundhöhle (MÜLLER 1829; BORN 1877; BEARD 1889; LEYDIG 1897; v.NAVRATIL 1926). Bei den Krokodilen wurde es nur bei Embryonen gefunden (SLUITER 1892; PETER). Nach NEGUS fehlt es den erwachsenen Krokodilen und den Schildkröten. Auch den Vögeln soll es nach PETER fehlen, doch beschreibt KÖLLIKER (1877) bei der Gans einen Nasendrüsengang, dessen Verlauf dem des Organum vomeronasale des Menschen entspricht und dessen rostralen Abschnitt v.MIHALCOVICS dem Organ gleichsetzt. Von den Primaten abgesehen (s.u.) ist das Organ bei den Säugetieren stets in der von JACOBSON beschriebenen Form vorhanden. Es wurden untersucht: Monotremen von SMITH (1896), Marsupialier von RÖSE (1893), Nager von KLEIN, HARVEY (1882), HERZFELD (1889), v.LENHOSSEK (1892), v.MIHALCOVICS, GOODALL (1912), v.NAVRATIL, MILSTEIN (1929), PEARLMAN (1934), ZIMMERMANN (1938) und TUCKER (1963), Insectivoren von HARVEY, v.MIHALCOVICS, CHRISTIE-LINDIE (1907, 1914).

Von den Primaten ist nur der Mensch genauer untersucht, der nach JACOBSON kein Organ besitzt, während RÖSE es als rudimentäres Organ beiderseits ziemlich hoch oben neben dem Septum nasi beschreibt. Bei einem Foetus von 18 cm Körperlänge handelte es

sich um 0,7 mm lange Blindsäcke, die vorn in die Nasenhöhle münden. KÖLLIKER fand sie bei Menschenembryonen ab 4. Monat aufwärts und bei Erwachsenen. GEGENBAUR (1885) hält diese Struktur für den Ausführungsgang einer rudimentären Nasendrüse, während MERKEL (1892), SCHIEFFERDECKER (1900), KALLIUS (1905), READ (1908) und v. NAVRATIL sie als Organ ansprechen. MANGAKIS (1902) fand bei einem griechischen Soldaten einen jederseits des Septum liegenden Gang mit rostraler und caudaler Öffnung, der mit Riechepithel ausgekleidet war und deshalb als Jacobsonsches Organ angesprochen wird. Seinen Angaben entsprechen die Abbildungen von RUYSCH und SÖMMERING weitgehend.

Bei den Haussäugetieren ist das Organ durchweg vorhanden. Über die Equiden berichten BROMAN (1920), KERKHOFF (1924), MINETT (1925/26), MARTIN/SCHAUDER (1938), BAKKER (1939), ELLENBERGER/BAUM (1943) und KNAPPE (1963/64). Danach mündet das Organ in den Ductus nasopalatinus, der jedoch mundhöhlenseitig verschlossen ist, so daß das Organ nur mit der Nasenhöhle kommuniziert. LEISE-RING (1885) erwähnt als einziger eine Verbindung der Cartilago vomeronasalis mit dem Scheidewand- und Seitenwandknorpel der Nase.

Über die Wiederkäuer berichten LEYDIG, BALOGH (1861), HERZFELD, v. BRUNN (1892), GOODALL, BROMAN, MINETT und BAKKER. Als Besonderheit sei die Angabe von BALOGH und HERZFELD angeführt, wonach das mit Riechepithel ausgekleidete Organ des Schafes Drüsen nur in der lateralen Wand besitzt, diese als wulstartige Längserhebung vorwölbbend. Demgegenüber finden v. BRUNN, GOODALL, BROMAN, MINETT und BAKKER Riechepithel nur als Bekleidung der Medialwand. Nach BALOGH ist die Cartilago vomeronasalis rostral mit dem Scheidewandknorpel der Nase verbunden.

Über die Carnivoren berichten ROSENTHAL (1827), LEYDIG, KLEIN, HARVEY, ZUCKERKANDL (1907/08), READ, GOODALL, STEINBERG (1913), BROMAN, RAMSER (1935), ZIEGLER (1936), BAKKER, KADOWAKI (1959) BARONE/MORAND/LOMBARD (1966). Interessant ist, daß auch hier die von KLEIN inaugurierte Unterscheidung zweier Epithelien übernommen wird. Eine Verbindung zwischen Cartilago vomeronasalis und Nasenknorpel wird für die Katze von ZUCKERKANDL bestätigt. Für den Hund wird keine solche Verbindung angegeben.

Beim Schwein wurde das Organ untersucht von LEGAL (1883),

GOODALL, BROMAN, MINETT, WEBER (1927), BAKKER, BARDEK (1967), BOJSEN-MØLLER (1967). Es mündet nach BROMAN und WEBER mitten in den Ductus nasopalatinus, während BAKKER in 4 von 5 untersuchten Fällen die Mündung nahe der nasenseitigen Öffnung des Nasengaumenkanals beschreibt. Nach MINETT ist das Organ im Querschnitt sichelförmig, und seine Medialwand besitzt mit BAKKER olfaktorisches, seine Lateralwand flimmerndes Epithel. Nur LEGAL findet durchweg Riechepithel. Bezüglich der Drüsen unterscheiden BROMAN und WEBER sogenannte Enddrüsen, die in das blinde Ende des Organs münden, und zwei Reihen von Drüsen, deren je eine am oberen bzw. unteren Rand des Organs mündet. WEBER bezeichnet nur letztere als Spüldrüsen, obwohl alle Drüsen zum serösen Typ gerechnet werden. BAKKER spricht bei der dorsalen Drüsenreihe von großen Ausführungsgängen, die Sinnesepithel tragen, das drüsenwärts in Flimmerepithel übergeht. Am blinden Ende des Organrohres spricht er von einer Gabelung in zwei Rohre, die ebenfalls als Ausführungsgänge von Drüsen aufgefaßt werden. Zystische Erweiterungen von Drüsenausführungsgängen seien nicht selten.

Die Knorpelkapsel ist nach MINETT durchweg unvollständig und steht rostral mit dem Septum nasi in Verbindung. Ihre Medialwand reicht caudal weiter als die Lateralwand. GOODALL spricht von einer Knorpelröhre, die mit dem Septum- und Seitenwandknorpel der Nase verbunden ist und rostral in einen Knorpel für den Ductus nasopalatinus übergeht.

Die Gefäßversorgung geschieht nach JACOBSON und MINETT durch einen Ast der A. sphenopalatina. BROMAN erwähnt eine große Vene in der Lateralwand, BAKKER zahlreiche kleine Venen dorsal und medial des Organs. BAKKER negiert intraepitheliale Kapillaren, die bei anderen Species vorkommen (KOLMER 1928), u.a. auch beim Schwein.

Abschließend seien die Literaturangaben zur Nervenversorgung und Funktion des Organum vomeronasale kurz zusammengestellt.

Die Nervenversorgung wird in der Mehrzahl der Fälle Ästen des Bulbus olfactorius sowie dem N. trigeminus (durch den N. sphenopalatinus) zugesprochen. LEYDIG beschreibt einen unabhängig vom Geruchsnerven zum Organ ziehenden Nerven, der getrennt von den Geruchsnerven caudal an der Ventralfäche des Riechkolbens ent-

springt. DISSE (1900) bezeichnet sowohl die Nerven der Regio olfactoria als auch des Jacobson'schen Organs als Riechnerven. DE VRIES (1905) beschreibt einen N. vomeronasalis, der seinen Ursprung bei Menschen und Meerschweinchenembryonen im Organ hat. Er verläuft medial vom N. olfactorius, tritt an die mediale Seite der Spitze des Rhinencephalon und endet medial vom Bulbus in einem Ganglion vomeronasale. Vor McCOTTER (1912), JOHNSTON (1913) und v. WIJHE (1918) bezeichnet DÖLLKEN (1909) den Nerven als N. terminalis und weist an Embryonen dessen ganzen Verlauf bei Maus, Kaninchen, Meerschweinchen, Schwein und Mensch nach. Im Verlauf der Nervenstrecke, -bei der Maus sind es 4-5 feine Bündel-, finden sich zahlreiche Ganglienzellen. McCOTTER nennt den akzessorischen Bulbus, in dem die Nerven enden, Tuberculum vomeronasale. LARSELL (1918) bezeichnet 3-4 Äste als Nn. vomeronasales, die aus dem Organ zur Regio olfactoria ziehen und den N. terminalis aufnehmen, wenn sie auf dem Bulbus olfactorius zum akzessorischen Bulbus verlaufen. ALLISON (1953) beschreibt, daß die Axone der Geruchszellen sich im Organ zum N. terminalis vereinen, während DOBBERSTEIN/KOCH (1958) die Versorgung dem N. sphenopalatinus mit einem Ast des N. nasalis caud., N. vomeronasalis genannt, zuschreiben, der vorher den N. terminalis aufnimmt. Die ausführlichen Untersuchungen von BARONE/LOMBARD/MORAND über die Nerven des Organum vomeronasale beim Hund schließlich ergaben, daß zwei Nerven das Organ innervieren: 1. Ein Ast des Ramus septalis des "Nerv nasal", womit anscheinend der N. sphenopalatinus gemeint ist, und 2. Der N. vomeronasalis, der im Organ entspringt. Er endet im Bulbus olfactorius acc., welcher dem Bulbus olfactorius mediodorsal aufliegt. Dieser Nerv ist zweiästig, wobei der ventrale Ast der stärkere ist, und er verläuft in der Tiefe der Nasenschleimhaut über das Nasenseptum. Dorsal des Organs sind mehrere Communicationen nachweisbar, die aber keinen Plexus bilden. Die Beziehungen des N. terminalis zum N. vomeronasalis konnten die Autoren nicht klären.

Über die Funktion des Organs gibt es zahlreiche Hypothesen. JACOBSON betrachtete das Organ wegen seines Drüsenreichtums als Sekretionsorgan. Die große Anzahl von Nerven erklärt er damit, daß es ein besonders wichtiges Sekretionsorgan sei. Er vermutet, daß die Säugetiere am feuchten Maul oder am vorderen Teil der Na-

senscheidewand ein bisher unbekanntes Sinnesorgan besitzen, das vom Jacobsonschen Organ befeuchtet und aktiviert wird. Durch dieses Organ könnten sie dann schädliche von unschädlichen Stoffen unterscheiden. ROSENTHAL betrachtet das Jacobsonsche Organ als dieses von JACOBSON postulierte unbekannte Sinnesorgan. HERZFELD lehnt diese Interpretation ab, da keine Geruchspartikel durch den engen, mit Drüsensekret verstopften Zugang in das Organ gelangen könnten. Außerdem sei bei Tieren, deren Organ ein gut ausgebildetes Sinnesepithel besitze, entweder der Gang mundhöhlenseitig verschlossen (Pferd, Esel, Kamel), oder das Organ münde direkt in die Nasenhöhle (Kaninchen, Hase, Ratte).

LEYDIG schließt aus der Schleimhautauskleidung, die nach ihm analog der der Nasengänge ist, auf eine analoge Funktion. KÖLLIKER hält es wegen der Enge des Zugangs für unwahrscheinlich, daß Stoffe aus der Nase oder der Mundhöhle in das Organ gelangen. Wollte man das Organ nicht einfach als Sekretionsorgan auffassen, wofür die zahlreichen Drüsen, die Blutgefäße und der N. nasopalatinus und wogegen die zahlreichen Olfactoriusfasern und das Sinnesepithel sprächen, so müsse man annehmen, "daß es Säfte und Stoffe absondert, welche auf seine spezifischen Nerven wirken und so dem Organismus ermöglichen, gewissermaßen direkt von der chemischen Zusammensetzung seiner eigenen Säfte Kenntnis zu erlangen".

BALOGH, RÖSE und MILSTEIN halten das Organ für ein akzessorisches Geruchsorgan, in welches nach SEYDEL die Riechstoffe mit dem Expirationsstrom zu den Mündungen des Organs und durch Diffusion in das Organ gelangen. v. MIHALCOVICS zerstörte das Organ von Katzen und Kaninchen mit einer glühenden Nadel, ohne eine Veränderung in der Nahrungsaufnahme wahrzunehmen. Damit entfalle eine mit der Nahrungsaufnahme zusammenhängende Sinnesqualität, und es bleibe nur eine spezifische Geruchsqualität im Sinne einer akzessorischen Nasenhöhle übrig. Zu diesem Zweck soll die glatte Muskulatur in der Umgebung des Organs das Organlumen nach dem Beispiel der Eustachischen Röhre erweitern, um Luft einzusaugen. Die im Drüsensekret gelösten Stoffe werden, wenn überhaupt, nicht schnell gerochen. Die Füllung der Venen komprimiert daraufhin das Organlumen und entleert es.

Nach BRUNER hat das Organ der Amphibien die Funktion, den Exspirationsstrom zu testen. BROMAN stellte durch Experimente an toten Lepidosauriern fest, daß das Organ mechanisch Flüssigkeit von der Mundhöhle und dem Tränengang einsaugen kann, sobald ein am Mundhöhlendach einwirkender Druck aufhört. Handelt es sich um leichteren Druck, z.B. seitens der Zunge, dann wird Flüssigkeit aus dem Tränengang eingesogen. Bei stärkerem Druck, wie er beim Verschlingen eines Raubes auftritt, gelangt Flüssigkeit aus der Mundhöhle in das Organ. Folglich ist es ein Mundgeruchsorgan, das bei Schlangen und Eidechsen auch als Witterungsorgan funktioniert, weil die gespaltene Zunge die Geruchsstoffe in die Mundhöhle und möglicherweise direkt bis an die Organöffnung bringt. Bei Säugern spritzte BROMAN Tuschelösung in die Nasenhöhle, die nur dann in das nie lufthaltige Organ eindrang, wenn das Tier kurz danach mit Äther als stark riechendem Stoff narkotisiert und getötet wurde. Daraus schließt der Autor auf die Funktion eines Präzisionsgeruchsorgans bei allen makrosmatischen Säugetieren. Je nach Lage der Mündung des Organs ist es somit Spürorgan, Mundgeruchsorgan oder beides. Da es außerdem wie das Geruchsorgan der Fische stets mit Sekret gefüllt ist und vom N. terminalis innerviert wird, nimmt BROMAN an, daß es das für das Landleben akkomodierte alte Wassergeruchsorgan der Wirbeltiere ist.

KERKHOFF injizierte ebenfalls Tusche in die Nasenhöhle, die jedoch nur ins Organ eindrang, wenn ein Tusche-Äthergemisch verwendet wurde. Er betrachtet die Venen der Organwand als Pumpvorrichtung, welche Geruchspartikel aktiv einsaugt, für die das Tier Interesse bekommt. Nach MINETT gelangen auch gasförmige Stoffe in das Organ, weil ein Druck von nur 40 mm Hg notwendig ist, um das Organ zu füllen. RAMSER vergleicht das Riechepithel des Organs mit dem der Regio olfactoria und schließt aus der geringeren Anzahl von Riechzellen im Organ auf eine weniger intensive Geruchswahrnehmung. NEGUS betrachtet das Organ als Mundgeruchsorgan, das meistens Schleim, manchmal aber auch Luft enthält. Nach Histamingabe sind die Gefäße erweitert und das Lumen verengert. Adrenalingabe kehrt diese Verhältnisse um. Es sei möglich, daß das Organ durch derart pumpende Bewegungen aktiv Luft

oder Flüssigkeit in sein Lumen sauge.

KNAPPE spricht dem Organ eine Bedeutung beim Flehmen zu, bei welchem entgegen ZELLER (1967) nicht geatmet werde. Beim Hochziehen der Oberlippe werden der nasale Eingang des Ductus nasopalatinus und die Öffnung des Organs in diesem Gang geöffnet. Deutlich flehmende Tiere besitzen ein gut ausgebildetes Organ. Beim nichtflehmenden Schwein wird die Lebensweise als Wühltier mit der guten Ausbildung des Organs in Zusammenhang gebracht.

TUCKER machte Ableitungen vom N. olfactorius und N. vomeronasalis. Bei Verwendung z.B. einer homologen Alkoholreihe als Reizstoff fand er bei der Schildkröte, daß Methanol und Äthanol von den Vomeronasalrezeptoren stärker beantwortet werden als die in der Reihe folgenden Alkohole. Jedoch bezweifelt er, daß tatsächlich Rezeptoren im Organum vomeronasale stimuliert werden. Er meint vielmehr, daß der N. vomeronasalis apikale Bereiche der Nasenschleimhaut versorgt und dort Reize empfängt. Beim Kaninchen dagegen konnte er keine Geruchsstoffe finden, die von den Vomeronasalrezeptoren beantwortet werden.

III. Material und Technik

Das Organ wurde an 37 Deutschen veredelten Landschweinen untersucht. Davon waren 8 Ferkel im Alter von ca. 1 Woche, 11 Läuferschweine, 13 Schlachtschweine und 5 ältere Tiere mit einem Gewicht von ca. 4 Zentnern.

Für die makroskopische Präparation stellte ich zunächst die Nasenknorpel dar. Hierzu wurde ein etwa 4 cm breiter Mediantteil des Oberschädels herausgesägt, der die Nasenscheidewand enthielt und rostral so breit gehalten wurde, daß der Schneidemittelzahn (I_2) am Mediantteil blieb. Auf diese Weise blieben das knorpelige Nasengerüst, die Fissura palatina und damit der Ductus nasopalatinus unverletzt erhalten. Mit einem Zahnbohrer wurde dann ein Teil des Os incisivum entfernt, um den medialen accessorischen Nasenknorpel und den Ductus nasopalatinus präparieren zu können.

Zur Darstellung der Gefäßversorgung wurde Latex in die A. carotis communis injiziert und der Schädel in 5%iger Salpetersäure ent-

kalkt.

Die Ferkelköpfe, die ich spätestens 1-2 Stunden post mortem erhielt, benutzte ich für die histologischen Präparate. Sie wurden ähnlich wie die anderen Köpfe zersägt. Der das Jacobsonsche Organ enthaltende Abschnitt wurde 8 Tage in 10%igem Formol fixiert, in 5%iger Salpetersäure entkalkt, in 5%iger Natriumsulfatlösung neutralisiert, zurechtgeschnitten und in Paraplast eingebettet. Die Längs- und Querschnitte von 10 μ m Dicke wurden mit Haemalaun-Eosin, mit Mucicarmin (ROMEIS, § 2025), mit Astrablau (HEINRICH), sowie nach van GIESON und nach WEIGERT gefärbt.

IV. Eigene Untersuchungen

A. Makroskopische Befunde

1. Die Nasenknorpel und ihre Fortsetzung in die Cartilagine vomeronasalis und nasopalatina

Die hyalin-knorpelige Nasenscheidewand (Abb.1;M) des Schweines enthält rostral das Rüsselbein (Abb.1;A). Aus dem Dorsalrand der Scheidewand und des Rüsselbeins geht der dorsale Seitenwandknorpel (Abb.1;B,B') hervor, der als etwa halbkreisförmiger Knorpel mit lateraler Konvexität die seitliche Nasenwand stützt. Er besitzt eine von rostrrodorsal nach caudoventral ziehende schräge spaltförmige Leiste (Abb.1;B''), die den Knorpel mit Ausnahme der medialen Ursprungsgegend in eine Pars rostralis und eine Pars caudalis gliedert (Pars narica und principalis nach NICKEL/SCHUMMER/SEIFERLE 1961). Das Rostralende des Rostralteiles setzt sich in einen Knorpelsteg fort, der sich in den pfriemförmigen lateralen Ansatzknorpel (Abb.1;C) und den ventralen Seitenwandknorpel (Abb.1;D) teilt. Letzterer ist auch mit dem Caudalende des Caudalteiles des dorsalen Seitenwandknorpels sowie etwa mittwegs (Abb.1;D,E) mit dem medialen Ansatzknorpel (Abb.1;E) knorpelig verbunden. Der mediale Ansatzknorpel geht aus dem Ventralrand der Nasenscheidewand und des Rüsselbeins hervor und bildet als etwa halbkreisförmiger Knorpel mit lateraler Konvexität die seitliche Knorpelhülle des Atmungsganges. Neben der genannten Verbindung mit dem ventralen Seitenwandknorpel setzt er sich in einen Knor-

pelsteg fort, der dem Os incisivum bis zum Rostralrand der Fissura palatina aufliegt und sich dort in Richtung des ausgezogenen, langen Pfeiles der Abb.1 caudal in die Cartilago vomeronasalis (Abb.1;H,H') und ventral durch die Fissura palatina hindurch (kurzer Pfeil) in die Cartilago nasopalatina (Abb.1;G) teilt. Diese beiden komplizierten Knorpel sind auf komplizierte Weise miteinander verbunden.

Die Cartilago vomeronasalis (Abb.1;H,H') ist eine im Querschnitt gestielt-tropfenförmige Knorpelröhre (Abb.5-7;H) von 18-62 mm (überwiegend 20-40 mm) Länge. Die Länge ist altersunabhängig. Im rostralen 1/12 ist die Röhre ventrolateral breit offen (Abb.5;H), in den anschließenden 2/12 geschlossen (Abb.6;H), in den "mittleren" 4/12 dorsal schlitzförmig offen (Abb.7;H) und in den caudalen 5/12 eine solide Knorpelwand. Nur in den rostralen 7/12 befindet sich das Organum vomeronasale. Unterscheidet man wieder mediale (Abb.1;H) und laterale (H') Wand der Cartilago vomeronasalis, dann gehören die caudalen 5/12 nur zur Medialwand, in welche sich cranial die Cartilago nasopalatina (s.u.) fortsetzt. Die nur in den rostralen 7/12 vorhandene Lateralwand ist eine Fortsetzung des medialen Ansatzknorpels (s.u.).

Die Cartilago vomeronasalis befindet sich stets ventral des Septum cartilagineum nasi und liegt den Procc. palatini des Os incisivum und des Maxillare sowie dem Vomer seitlich an (Abb.5-7). Ihr auf diese Knochenabschnitte projizierter Ventralrand folgt caudal der Grenze zwischen Incisivum und Maxillare. Er ist in 1/3 der Fälle auf 2 cm Länge wulstförmig verdickt. Dieser makroskopisch eben wahrnehmbare Wulst wölbt die ihn überziehende Nasenschleimhaut gleichförmig vor. Sein Caudalende ermöglicht eine Orientierung über das Caudalende des Organum vomeronasale, was in den anderen 2/3 der Fälle nicht möglich ist. Die mediale Wand ist dorsal nicht scharfrandig begrenzt und besonders caudal mehr oder weniger ausgefranst (Abb.1; rechter Bildrand).

Die Cartilago nasopalatina (Abb.1;G und 2-6;G), die als solche bisher nicht benannt wurde, hat die Gestalt einer medial geschlitzten Spitztüte, deren Rostralrand rostral konvex gebogen ist. Ihre Spitze zeigt ventrorostral, während die zweizipflige Tütenöffnung dorsocaudal liegt. Der dorsale Zipfel geht aus dem medialen An-

satzknorpel (Abb.1;E) hervor, der caudale legt sich dem geschlossenen Teil der Cartilago vomeronasalis ventrolateral an. Zwischen beiden Zipfeln spannt sich eine Bindegewebsmembran, wie sie formal ähnlich als Plica aryepiglottica am Kehlkopf vorkommt. Sie wurde in Abb.1 entfernt, um den Blick auf das sich verjüngende Organum vomeronasale freizugeben. Die Verbindungslinie zwischen caudalem Zipfel und Tütenspitze markiert die Lage des Ductus nasopalatinus (Abb.1;gestrichelt), der die Tüte vor Erreichen der Tütenspitze nahe dem ventrocaudalen Tütenrand verläßt. Die geschlossene Lateralwand der Tüte ist lateral konvex gebogen, die geschlitzte Medialwand medial konkav eingezogen. Der Schlitz hat die Form eines spitzwinkligen Dreiecks, dessen Spitze am Rostralrand des Ductus nasopalatinus liegt. Hier berühren sich die beiden medialen Halbwände nahezu, so daß nur eine strichdicke Membran die Perichondria beider Halbwände verbindet. In dorsaler Richtung verbreitert sich der Schlitz und damit die ihn überbrückende Membran. Die caudale Halbwand stellt eine dünne Knorpellamelle dar. Die rostrale Halbwand ist dagegen wulstartig verdickt. Sie ähnelt einem bananenförmigen Horn, und dieses Horn geht dorsal (Abb.1;Punkt-Strich-Pfeil) in die Medialwand der Cartilago vomeronasalis über, wo letztere ventrolateral geöffnet ist. Der Konkavität des Hornes liegt die gangartige Verengung des Organum vomeronasale an. Das Organ mündet auf diese Weise von rostral her in den Ductus nasopalatinus ein.

2. Der Ductus nasopalatinus und das Organum vomeronasale

Der Ductus nasopalatinus ist ein gut strohhalmstarkes, bilateral abgeplattetes häutiges Rohr, das in der abgebildeten Weise (Abb.1;gestrichelte Kontur) in seinem Knorpel liegt. Ventral geht er unmittelbar in sein schlitzförmiges Ostium orale über, das sich am rostralateralen Rand der länglichen Papilla incisiva befindet. Aus der rostralen Commisur des Ostium orale ragen in etwa $\frac{1}{3}$ der Fälle 1-3 Schweineborsten als Fremdkörper heraus, die auch von außen unsichtbar im Gang stecken können. Wie diese 1,5-2 cm langen Borsten in den Gang gelangen, ist nicht ohne weiteres zu erklären. Sicher ist nur, daß sie nicht bei der Schlachtung dorthin gelangen, da sie auch

bei verendeten Tieren vorhanden sind. Vom Ostium orale steigt der Gang mit rostradorsaler Konvexität zur Nasenhöhle. Dabei ist er fast in der gesamten ventralen Hälfte wie das Ostium orale schlitzförmig abgeplattet, während die etwas größere dorsale Hälfte einen längsovalen bis runden Querschnitt besitzt. Längsoval ist auch das Ostium nasale, das in einer vertieften Bodenfurche des Atmungsganges in Höhe des Ventralrandes des Organum vomeronasale liegt und sich hier trichterförmig erweitert.

In die rostradorsale Konvexität des Ductus nasopalatinus mündet das Organum vomeronasale wenig ventral der Mitte des Ganges. Diese Lokalisation traf bei 25 Fällen zu, während die Einmündung zweimal recht genau in der Mitte und einmal wenig dorsal der Mitte des Ganges lag. Die Einmündungsstelle liegt dabei am Übergang des Ganglumen von der Schlitzform in die ovale Form (s.o.).

Das Organum vomeronasale ist, wie allgemein beschrieben, ein häutiges Säckchen, das nur beim Ferkel (s.o.) mehr rundlich ist. Sonst ist es bilateral abgeplattet und dorsoventral doppelt strohhalmbreit. Seine äußere Kontur ist lanzettförmig. Mit seiner caudalen, spitz zulaufenden Verjüngung reicht es nicht ganz bis zum Caudalrand der lateralen Wand der Cartilago vomeronasalis. Seine rostrale Verjüngung liegt in Höhe der Einziehung der Lateralwand der Cartilago nasopalatina zwischen deren beiden Zipfeln (s.o.), von wo es als Ductus vomeronasalis zur beschriebenen Mündungsstelle im Ductus nasopalatinus ventral und etwas lateral absteigt. Dieser Ductus vomeronasalis ist stricknadel-dick, seine Mündung ist vertikal schlitzförmig.

Die Freilegung des Organs geschieht zweckmäßig von lateral her. Die hierzu notwendige vorsichtige Entfernung der Lateralwand der Cartilago vomeronasalis gelingt wegen der geringen Knorpeldicke nur stückweise. Knorpel und Organwand sind dabei allerwärts eng miteinander verbunden. Das aufgeschnittene Organ zeigt jedoch, daß seine laterale und dorsale Wand dicker sind als medial und ventral, was durch die lateral und dorsal liegenden Wanddrüsen (s.mikroskopische Befunde) bedingt ist. Entsprechend liegt das Organlumen etwas exzentrisch (Abb.6;e). Schneidet man das Organ lateral längs auf, kann man öfter innen, am Dorsalrand und sel-

tener am Ventralrand einzelne oder eine Reihe von longitudinal-schlitzförmigen Poren wahrnehmen, die höchstens 0,5 mm lang sind. Solche Poren können auch im dorsalen Drittel der Lateralwand sichtbar sein.

Die Gefäßversorgung des Organs geschieht über einen Zweig der A. nasalis aboralis (BECKER 1960) s. sphenopalatina (DIWO/ROTH 1913) der A. maxillaris. Die A. sphenopalatina ist nach Durchsetzen des For. sphenopalatinum i.d.R. zweiästig. Einmal war sie dreiästig. Die Äste ziehen gemeinsam längs der Sutura palatomaxillaris und im Winkel zwischen Vomer und Maxillare dorsal des gleichnamigen Nerven (s.u.) rostral, dabei oberflächlich in der Nasenschleimhaut liegend. In Höhe der Cartilago vomeronasalis entlassen sie dorsorostral aufsteigende Zweige für die Nasenschleimhaut. Vor Erreichen des Caudalendes der Lateralwand der Cartilago ist nur noch ein Ast (Abb.1;1) vorhanden, der sich lateral dieser Lateralwand weiter wie beschrieben aufzweigt (nicht gezeichnet), vorher jedoch den Zweig für das Organ abgibt (Abb.1;2), der von caudoventral her unter die Lateralwand der Cartilago tritt.

Die Nervenversorgung geschieht über zwei Nerven. Von ihnen ist der N. sphenopalatinus (Abb.1;1,3) durch die Schleimhaut hindurch sichtbar. Dieser dem N. maxillaris in der Fossa pterygopalatina medial anliegende Nerv folgt der Sutura vomeropalatina zum For. sphenopalatinum. Nach Durchsetzen dieses Loches zieht der Hauptast dieses Nerven (1), dorsal von Ästen der gleichnamigen Arterie begleitet (s.o.) rostral, während ein Nebenast (3) den kürzeren Weg zum Caudalende des Organum vomeronasale nimmt. Der Hauptast tritt medial "hinter" die Cartilago vomeronasalis und senkt sich durch die caudale Commissur der Fissura palatina zum harten Gaumen. Bevor er "hinter" die Cartilago zieht, gibt er einen Zweig an das Organum vomeronasale (Abb.1;2) ab, der wie der entsprechende arterielle Zweig und mit diesem von caudoventral her unter die Lateralwand der Cartilago vomeronasalis tritt. Der Nebenast tritt wenig dorsal hiervon von caudal her ebenfalls unter die genannte Lateralwand. In einem Falle verlief der Nebenast des N. sphenopalatinus weiter dorsal. Ehe er sich dorsal in der Schleimhaut verzweigte, gab er jedoch einen Zweig ab, der

in diesem Falle von caudodorsal an das Organ herantrat.

Neben dieser stets doppelten Versorgung durch den N. sphenopalatinus kommen 4-5 feinste Nervenzweige vor (4), die caudodorsal unter die Lateralwand der Cartilago vomeronasalis treten, und zwar rostral des ebengenannten Sonderfalles des Zweiges vom Nebenast des N. sphenopalatinus. Die Verfolgung dieser 4-5 caudodorsal konvergierenden Zweige gelang gewöhnlich nur für einige Zentimeter, wonach sie zerrissen. In einem Falle gelang es jedoch, einen der spinnwebdünnen Nervchen bis zur Lamina cribriformis des Os ethmoidale dorsal der mittleren Nasenmuschel zu verfolgen. Er lag in der Tiefe der Schleimhaut unmittelbar auf der knorpeligen Nasenscheidewand. Damit handelt es sich mit BARONE/LOMBARD/MORAND bei diesen Zweigen um solche des N. vomeronasalis, der nach DÜLLKEN der N. terminalis ist.

B. Mikroskopische Befunde

1. Die Cartilagine nasopalatina und vomeronasalis

Diese beiden Knorpel zeigen im histologischen Schnitt formal jenes Verhalten, das zuvor makroskopisch beschrieben wurde. Dabei sei zugegeben, daß die makroskopische Beschreibung sich teilweise auf histologisch erhobene Einzelheiten stützte, was vor allem für jene Stellen gilt, wo zwei Knorpellamellen nur durch ein Minimum an Bindegewebe voneinander getrennt sind. Dadurch konnte makroskopisch gezielter präpariert werden. Andererseits ist es angebracht, einige Bemerkungen über die Mikrotopographie folgen zu lassen, um das makroskopisch gegebene Bild zu verdeutlichen und die von diesen Knorpeln umschlossenen Strukturen verständlicher zu lokalisieren.

Die Cartilago nasopalatina (Abb.2-6;G) zeigt auch in der Schnittserie ihre geschlitzte spitztütenförmige Gestalt. Diese Tüte liegt fast gänzlich innerhalb der Fissura palatina (Abb.5 u.6; zwischen F u. F'), die sie allerdings nach dorsal und ventral in ihrer rostralen Hälfte überragt und deren laterale Hälfte sie einnimmt. Die geschlossene laterale Tütenwand liegt dabei der vom Os incisivum gebildeten lateralen Begrenzung der Fissur an. Die den medialen Schlitz überbrückende Membran er-

weist sich als Teil des den Ductus nasopalatinus (Abb.2-6;c) umgebenden Bindegewebes und ist drüsenhaltig (s.u.). Ihr liegt in der Mitte der Fissur (Abb.6) medial die Lateralwand der Cartilago vomeronasalis an.

Die Cartilago vomeronasalis läßt folgende Abhängigkeit ihrer Form vom anliegenden Knochengewebe erkennen. Der Proc. palatinus des Os incisivum ist in der rostralen Hälfte der Fissura palatina (Abb.4 u.5;F') im Querschnitt etwa gleichschenkelig dreieckig. Die Hypothenuse dieses Dreiecks weist nach medial, seine Katheten zeigen entsprechend nach dorso- und ventrolateral. Dorsomedian fügt sich der Vomer (N) ein, der seinerseits den medianen Nasenscheidewandknorpel (M) aufnimmt. Blickt man von rostral her auf den rechten Querschnitt, dann beginnt die Cartilago vomeronasalis (Abb.5;H) etwa in Höhe des Dorsalrandes des Vomer und folgt beiden Dreieckskatheten. Der ventrolateralen Kathete liegt er nahe dem Ventralrand des Os incisivum halbkreisförmig an. Diese Form hat die Cartilago in ihrem rostralen 1/12. In den caudal anschließenden 2/12 schließt sich der Halbkreis zum Kreis (Abb.6). Dadurch kommt es zu der beschriebenen Querschnittsform eines gestielten Tropfens, dessen Stiel anfangs abgeknickt ist, danach aber immer mehr die Richtung der Tropfenspitze fortsetzt, weil die Dreieckskatheten des Proc. palatinus allmählich zu einer Geraden verschmelzen (Abb.6 u.7). In den folgenden 4/12 ist die Medialwand des Tropfens und sein Stiel zur geraden und fast senkrecht stehenden plattenförmigen Medialwand des Knorpels (Abb.7) geworden, deren Dorsalrand etwas ventral des Dorsalendes des Vomer liegt, während die Lateralwand des Tropfens nicht in die Medialwand übergeht, sondern sich eng an diese anlegt.

Im Bereich dieser rostralen 7/12 der Cartilago vomeronasalis liegt das Organum vomeronasale, wobei die rostrale Hälfte dieses Knorpelbereichs in der Fissura palatina liegt. Halbiert man diese Strecke abermals, dann füllt die Cartilago vomeronasalis die rostrale mediale Hälfte der Fissur, deren laterale Hälfte die Cartilago nasopalatina (s.o.) einnahm. Die caudale Hälfte der Fissur wird gänzlich von der Cartilago vomeronasalis eingenommen. Die restlichen 5/12 der Cartilago vomeronasalis

bestehen ausschließlich aus der Fortsetzung ihrer medialen Wand.

2. Der Ductus nasopalatinus und das Organum vomeronasale

Der Ductus nasopalatinus ist mit mehrschichtigem Plattenepithel ausgekleidet. Er ist bei adulten Tieren etwa 15-19 mm lang. Die Strecke vom Ostium orale bis zur Spitze der Cartilago nasopalatina beträgt um 1 mm, und der Verlauf dieser Strecke ist von ventrolateral nach dorsomedial gerichtet. Hier ist das Epithel verhornt und nahe dem Ostium orale mit einem deutlichen Papillarkörper der Propria verankert. Im übrigen, von der gleichnamigen Cartilago umschlossenen Abschnitt ist das Epithel unverhornt. Die umgebende bindegewebige Gangwand, die bis zum Perichondrium der Cartilago reicht, läßt kaum eine Differenzierung in eine dichtere Propria und eine lockere Submucosa erkennen. In ihr finden sich seröse, verästelte Einzeldrüsen, die rings um das Ganglumen herum angeordnet sind und nur im Bereich der caudoventralen Konkavität des Gangverlaufs weniger zahlreich sind. Daneben sind stets mehrere Venen und Arterien vorhanden, während Nerven bei den angewandten Färbungen nicht wahrnehmbar sind. Das Ostium nasale und der unmittelbar davor trichterförmig erweiterte Abschnitt des Ganges von etwa 2 mm Länge sind mit respiratorischem Epithel ausgekleidet.

Das Organum vomeronasale ist bis auf den Ductus vomeronasalis mit Riechepithel ausgekleidet (Abb.8), das bei Neugeborenen an der Lateralwand bei 7 Kernreihen 45 μ m und an der Medialwand bei 4 Kernreihen 25 μ m hoch ist. Der bilateral abgeplattete Ductus vomeronasalis trägt dagegen das gleiche unverhornte mehrschichtige Plattenepithel von 25 μ m Höhe, das dem Ductus nasopalatinus eigen ist. Die Grenze zwischen beiden Epithelien liegt am Rostralende der rohrförmig geschlossenen Cartilago vomeronasalis. Das von Riechepithel ausgekleidete rundovale Organum vomeronasale ist bei Erwachsenen 9-31 mm lang und dadurch ausgezeichnet, daß es stets mit dem gleichen Epithel ausgekleidete Diverticula besitzt. Es sind dorsale, ventrale und caudale-terminale Diverticula zu unterscheiden. Die dorsalen Diverticula

(Abb.1; zwischen H und H') sind kugelförmige Anhänge von 90-200 μm Durchmesser bei einem Vertikaldurchmesser des Hauptteiles von 500-1000 μm beim Neugeborenen. Sie liegen dorsal am höchsten Punkt des Hauptteiles oder etwas nach dorsolateral verschoben. Einmal zeigte ein Querschnitt durch den Hauptteil zwei dorsale Diverticula nebeneinander. Sonst liegen sie hintereinander, wobei bis zu zwölf beobachtet werden konnten. Die ventralen Diverticula sind von gleicher Gestalt und Größe, kommen jedoch seltener vor oder können fehlen. Die terminalen Diverticula schließlich sind 3-4 schlauchförmige Fortsätze des Caudalteiles des Organs.

Die durch besonderen Kernreichtum differenzierbare subepitheliale Propria des Organs und des Ductus vomeronasalis ist etwa 30-40 μm dick. Darauf folgt eine Lage lockeren Bindegewebes, das den übrigen Raum zwischen Propria und Knorpel ausfüllt. In ihm liegen, dorsal und lateral vermehrt, zahlreiche verästelte Einzeldrüsen vom seromucösen Typ, d.h. es sind bei HE-Färbung in den Endstücken 2 Zellarten zu differenzieren. Die eine, seltenere Zellart entspricht dem serösen Typ mit rundem Kern und rotviolett angefärbtem homogenem Zytoplasma, die andere Zellart besitzt häufig abgeplattete Kerne und granuliertes Zytoplasma, das sich weniger anfärbt. Die kleinklumigen, alveolären Endstücke gehen in das Gangsystem von anfangs kleinem, später größerem Kaliber über. Auffällig ist der häufig gefundene Inhalt der Gänge (Abb.9), der aus degenerierten Zellkernen und Zellteilen besteht, welche in das Organ geschwemmt werden. Über ihre Herkunft ist keine Klarheit zu gewinnen. Die Gänge durchsetzen das Riechepithel i.d.R. schräg und besitzen häufig ein cystös erweitertes Lumen. Sie münden auch in die Diverticula.

In der Lateralwand des Organs finden sich 1-2 größere Arterien und Venen. In der Medialwand kommt zuweilen eine größere Vene vor. Die Gefäße teilen sich in zahlreiche Arteriolen und Venolen auf und bilden besonders subepithelial ein dichtes Kapillarnetz. Intraepitheliale Kapillaren waren nur im Bereich des Ductus vomeronasalis angedeutet. Auch Lymphgefäße sind vorhanden. In der Umgebung des Organs schließlich sind ringsum Nervchen anzutreffen. Muskelfasern waren in keinem Fall auszu-

machen. Elastische Fasern sind vorhanden, jedoch nicht mehr als sonst auch im lockeren Bindegewebe.

V. Diskussion

Das Organum vomeronasale des Schweines mündet mit seinem Gang stets in die Rostralwand des Ductus nasopalatinus, und zwar in 25 von 28 Fällen wenig ventral der Mitte dieses Ganges, in 2 Fällen etwa in der Mitte und nur einmal wenig dorsal der Mitte. In der Literatur findet sich keine Angabe über die Einmündungsstelle, während als Mündungshöhe die Mitte (WEBER, BROMAN) bzw. die Nähe zur nasenseitigen Öffnung (BAKKER) angegeben wird. Es sei angemerkt, das der Ductus nasopalatinus nach CUVIER auch Canalis Stenonis genannt wird, der nicht mit dem Ductus Stenonis=Ductus parotideus zu verwechseln ist.

Die Epithelauskleidung des Ductus vomeronasalis ist mit RAMSER ein mehrschichtiges Plattenepithel. Im Organum vomeronasale existiert im Gegensatz zu den meisten Autoren, die das Organ des Schweines untersuchten, nur Riechepithel. Eine Unterscheidung in Riechepithel an der medialen Wand, Flimmerepithel an der lateralen Wand und indifferentes Epithel im caudalen Abschnitt (BAKKER u.a.) konnte nicht bestätigt werden. Die von BAKKER als große Ausführungsgänge von Drüsen angesprochenen Bildungen konnten als rundliche Diverticula des Organs bestimmt werden, die stets am dorsalen und seltener am ventralen Organrand vorkommen. Caudal handelt es sich um stets vorkommende tubulöse Diverticula. Alle diese Divertikel sind mit Riechepithel ausgekleidet, und in sie und zwischen ihnen münden die Glandulae vomeronasales.

Die Vomeronasaldrüsen sind entgegen allen Autoren, die ausschließlich von serösen Drüsen sprechen, seromucös mit deutlichem Überwiegen der mucösen Zellen. Die nur vom Material neugeborener Schweine gewonnenen Schnitte zeigen daneben in den Drüsengängen eine starke Ansammlung von Zelltrümmern. Deren Herkunft und Bedeutung konnte nicht geklärt werden, da mir brauchbares Material von älteren Tieren nicht zur Verfügung

stand. In Hinblick auf den von mir bestimmten seromucösen Sekretionstyp dürften die Vomeronasaldrüsen den Glandulae olfactoriae (BOWMAN) gleichzusetzen sein. Auch diese BOWMANschen Drüsen wurden von KOLMER (1927) als seröse Drüsen angesprochen, während GOMPPER (1951) sie als mucöse Drüsen beschreibt. GRAU/KRÖLLING (1960) sprechen dagegen von seromucösen Drüsen, was neuerdings SEIFERT/UHLE (1967) bestätigen. Sowohl von serösen Drüsen (im Text) als auch mucösen Drüsen (in der Abbildung) spricht KERKHOFF bezüglich der Vomeronasaldrüsen des Pferdes und BARONE/LOMBARD/MORAND beschreiben beide Sekretionstypen im Organum vomeronasale des Hundes. Sofern es sich um mucöse bzw. seromucöse Drüsen handelt, entfällt ihre Funktion als reine Spüldrüsen, wie WEBER annimmt. Vielmehr ist mit SEIFERT/UHLE anzunehmen, daß die Gld. vomeronasales wie die Gld. olfactoriae im Dienst des Riechepithels stehen, so daß die Auskleidung des Organs mit Riechepithel, seine subepithelialen Drüsen und seine Nervenversorgung keinen Zweifel daran lassen, daß das Organum vomeronasale ein Teil des Riechorgans ist und daher auch in den anatomischen Nomenklaturen dort angeführt werden sollte.

Die in der bindegewebigen Organwand liegenden Gefäße entstammen der A. und V. sphenopalatina und liegen überwiegend in der Lateralwand. Eine kavernöse Aufspaltung der venösen Äste, die KLEIN beschreibt, liegt nicht vor. Auch die von KLEIN erwähnte glatte Muskulatur ist nicht vorhanden. BAKKER, der sie ebenfalls nicht fand, weist ihre Funktion der Gefäßentleerung den von ihm gefundenen zahlreichen elastischen Fasern zu. Das Vorkommen derart zahlreicher elastischer Fasern kann aber ebenfalls nicht bestätigt werden. Intraepitheliale Kapillaren, die KOLMER bei Nagern fand und nach BAKKER beim Schwein fehlen, fanden sich spärlich im Bereich des Ductus vomeronasalis.

Die doppelte (sensible und sensorische) Nervenversorgung konnte bestätigt werden, wenn es auch nur einmal gelang, eine Faser (Abb.1;4) des N. terminalis bis zum Grund der Regio olfactoria zu verfolgen. Ein Ast des N. sphenopalatinus (Abb.1;1) entspricht dem beim Hund von BARONE/LOMBARD/MORAND abgebildeten. Dazu besitzt das Schwein regelmäßig einen zweiten Ast dieses

Nerven (Abb.1;3), der bisher nicht beschrieben wurde.

Die Cartilago vomeronasalis ist entgegen MINETT nicht durchweg unvollständig, sondern rostral nach ventral weit und caudal nach dorsal mikroschlitzförmig offen. Dazwischen liegt ein rohrförmig geschlossener Abschnitt, der wiederum entgegen einer fehlinterpretierten Abbildung von BAKKER bei weitem nicht bis ins Mündungsgebiet des Organges in den Nasengangumgang reicht. Eine Verbindung dieser Cartilago mit dem Knorpelgerüst der Nase geben JACOBSON allgemein, LEISERING für das Pferd, BALOGH für das Schaf, ZUCKERKANDL für die Katze und MINETT und GODALL für das Schwein an. Da die von mir beschriebene und abgebildete Verbindung beim Schwein eine funktionelle Bedeutung nahelegt (s.u.), war es von besonderem Interesse, diese Verhältnisse beim Hund nachzuprüfen, da RAMSER dort eine solche Verbindung weder beschreibt noch in seiner Abbildung darstellt. Sie erwies sich als vorhanden. Es fehlte jedoch dem Hund anscheinend eine Cartilago nasopalatina als Fortsetzung der Cartilago vomeronasalis, die RAMSER für den Hund und andere Autoren für andere Species angeben. Dieser beim Schwein medial geschlitzte, tütenförmige Knorpel umhüllt den Ductus nasopalatinus des Schweines weitgehend. Dabei ist der Teil des Knorpels, der von der Tütenspitze bis zum caudalen Zipfel reicht und den Ductus enthält, über den rostralen Zipfel der Tüte in "elastischer Kontinuität" mit dem medialen Ansatzknorpel und dem Vomeronasalknorpel verbunden. Damit wirkt die Stelle zwischen rostralem Zipfel und Tütenspitze (in der Abbildung zwischen kurzem Pfeil und G) funktionell wie ein Gelenk.

Da die histologischen Daten (s.o.) frühere Autoren bestätigen, die ausschließlich eine Riechfunktion des Organum vomeronasale annehmen, bleibt das Eindringen der Geruchsstoffe in das Organ zu klären. Diesbezüglich hat BROMAN gezeigt, wie das Nachlassen eines Druckes seitens der Zunge oder seitens eines Bissens gegen den harten Gaumen mechanisch wirksam wird, indem es dadurch zum Einströmen von Speichel in das Organ kommt. Der Weg über die Nase erwies sich BROMAN und KERKHOFF experimentell dadurch, daß Tuschepartikel zusammen mit stark riechenden Stoffen (Äther) in das Organ gelangten. Neuerdings nimmt KNAP-

PE an, daß beim Flehmen der Tiere die Bewegungen der Oberlippe und Änderungen der Kopfhaltung den Transport gelöster Riechstoffe in das Organ begünstigen. Beim nicht flehmenden Schwein wäre dagegen ein Zusammenhang mit der Arbeit beim Wühlen wahrscheinlich.

Hier führen meine Befunde am Schwein (und Hund) zur Unterstützung und Ergänzung dieser zu einseitigen Theorie, als deren Kern ich die Bewegung der Nasenknorpel ansprechen möchte. Diese Bewegung geschieht nicht nur beim Flehmen, das nur eine spezielle Ausdrucksbewegung ist, bei welcher die Nasenknorpel ebenfalls bewegt werden. Wo Oberlippe und Nasenspitze zur Rüsselscheibe des Schweines bzw. zur Schnauze des Hundes vereint sind, ist diese Ausdrucksbewegung nicht möglich. Wohl aber werden Rüsselscheibe und Schnauze beim Schnüffeln besonders bewegt, und jede dieser Bewegungen muß sich dem Knorpelsystem um Ductus nasopalatinus und Organum vomeronasale mitteilen. Daneben bleibt für das von mir näher untersuchte Schwein festzustellen, daß diese Knorpel auch bewegt werden, wenn die Zunge des Tieres oder wenn Futterteile die Spitze der tütenförmigen Cartilago nasopalatina und deren Umgebung treffen. Beide Bewegungen des Knorpelsystems wirken sich zuerst auf den Ductus nasopalatinus und den Ductus vomeronasalis aus, in denen sich stets Flüssigkeit befindet.

Alle Angaben über Lufthaltigkeit des Organs dürften in der verbreiteten Nichtunterscheidung der Nase als Atmungs- und Riechorgan basieren. Das Rezeptionsareal der Nase als Riechorgan ist die stets feuchte Riechschleimhaut. In der Feuchtigkeit der Riechschleimhaut des Nasengrundes lösen sich die mit der Atemluft herangeführten Riechstoffe. In dem Speichel des Mundes und/oder in die durch die Tränenflüssigkeit vermehrte Feuchtigkeit der Atmungsschleimhaut der Nase gehen jedoch jene Riechstoffe in Lösung, die zur Riechschleimhaut des Organum vomeronasale gelangen sollen. Folglich bedarf es des Transportes dieser Lösung in das Organ via Ductus nasopalatinus. Hierzu sind Bewegungen der Nasenknorpel und Drücke gegen den Gaumen geeignet und erforderlich. Die Auskleidung dieses Ganges mit mehrschichtigem Plattenepithel weist auf die dabei

auftretende mechanische Beanspruchung hin. Der häufige (und als solcher unerklärliche) Befund von Schweineborsten in diesem Gang ist im Rahmen der diskutierten mechanischen Beanspruchung ein Hinweis darauf, daß der im Oralabschnitt abgeknickte Gang zeitweise gestreckt und das von der Papilla incisiva verdeckte Ostium orale zeitweilig leichter zugänglich werden dürfte.

Für den Weitertransport der Flüssigkeit aus dem Ductus nasopalatinus in das Organum vomeronasale muß nun zweifellos ein Saugmechanismus seitens des Organs postuliert werden. Hierfür in Frage kommende glatte Muskulatur (KLEIN) oder vermehrtes elastisches Gewebe (BAKKER) sind nicht vorhanden. Auch für venöse Schwellräume (KLEIN, KERKHOFF) und einen von ihnen bewirkten Pumpmechanismus gibt es kaum Anhaltspunkte. Es darf daher angenommen werden, daß zumindest beim Schwein jene genannten Kräfte, die sich bei der Bewegung der Rüsselscheibe auf die Knorpelhüllen des Ductus nasopalatinus und Organum vomeronasale fortpflanzen, eine erweiternde und verengende Wirkung auf die umschlossenen häutigen Strukturen ausüben. Die Erweiterungen führen dabei nicht nur Flüssigkeit aus der Nasenhöhle und/oder Mundhöhle, sondern auch aus dem Organ in den Gang, und die Verengerungen führen zur entgegengesetzten Stromrichtung. Die beim Schnüffeln rasch wechselnden Bewegungen der Nasenknorpel sprechen im gleichen Sinne, und die dabei rasch hin und her bewegte Luft mag die Bewegung der um das Ostium nasale des Ductus nasopalatinus versammelten Flüssigkeit ebenfalls beeinflussen. Bei der Entleerung des Organs und seines Gangsystems spielt überdies der Sekretionsdruck der Wanddrüsen sicher eine Rolle.

Abschließend seien drei Gedanken in aller Kürze zum Ausdruck gebracht.

1. Es erscheint notwendig, daß allen weiteren Überlegungen über den Flüssigkeitstransport zuerst genaueste Präparationen vorangehen sollten, denen neuartige experimentelle Versuche folgen müssen.
2. Die Angaben über das Organum vomeronasale, die Cartilago vomeronasalis und vor allem den Ductus incisivus des Menschen als Homologen des Ductus nasopalatinus bedürfen zweifellos

der Überprüfung.

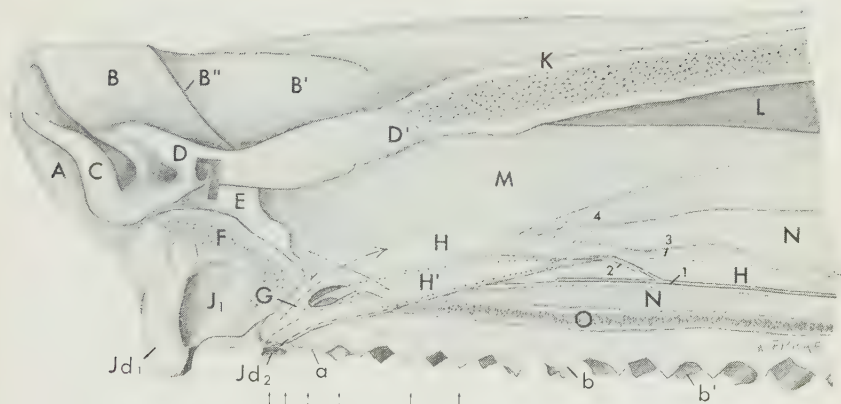
3. Nomenklatorisch gehören das häutige Organum vomeronasale mit seinem Gang und der Ductus nasopalatinus zusammen und sollten unter dem Riechapparat aufgeführt werden, während die knorpeligen Hüllen zu den Nasenknorpeln gehören. Dabei stellen Organ, Gangsystem und Knorpel einen speziellen Riechapparat dar.

VI. Zusammenfassung

Das Organum vomeronasale des Schweines wurde zuerst makroskopisch präpariert und abgebildet. Histologische Schnitte bewiesen danach seine anatomische Zugehörigkeit zum Riechapparat. Abschließend wird die Bedeutung der das Organ umgebenden Knorpel für die Funktion des Organs besonders herausgestellt.

VII. Abbildungen

Abbildung 1



Darstellung der Topographie des Organum vomeronasale

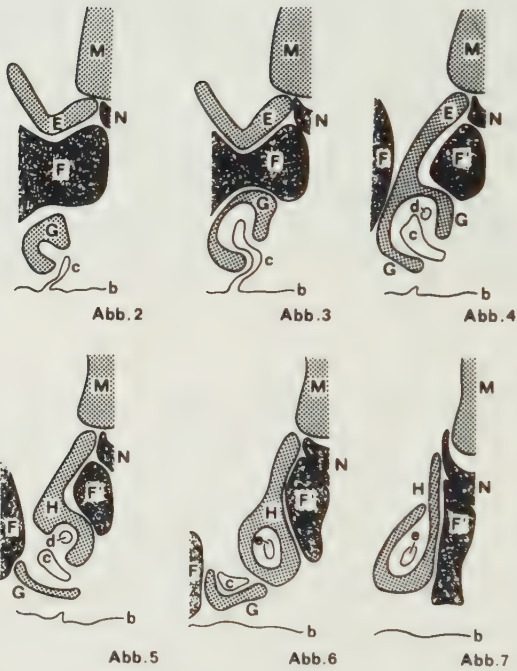
A Rüsselbein; B Pars rostralis, B' Pars caudalis des dorsalen Seitenwandknorpels, B'' spaltförmige Leiste zwischen beiden; C lateraler Ansatzknorpel; D ventraler Seitenwandknorpel, gefenstert, um seinen Übergang in E darzustellen, D' seine Fortsetzung in die ventrale Nasenmuschel mit ventraler Schnittkante; E medialer Ansatzknorpel; F Os incisivum; G Cartilago nasopalatina; H mediale Wand, H' laterale Wand der Cartilago vomeronasalis; K Os nasale; L dorsale Nasenmuschel; M knorpelige Nasenscheidewand; N Vomer; O Proc. palatinus des Maxillare.
a Papilla incisiva; b Gaumenstaffeln der linken, b' der rechten Seite des harten Gaumens.

1 Hauptast der A. sphenopalatina und des N. sphenopalatinus, die Arterie ist rostral, wo sie sich lateral der Knorpelkapsel verzweigt, abgeschnitten; 2 Ast der A. sphenopalatina und des N. sphenopalatinus zum Organ; 3 zweiter Ast des N. sphenopalatinus; 4 Äste des N. terminalis.

punktiert: Organum vomeronasale, dessen sichtbarer Ductus vomeronasalis nicht punktiert wurde; gestrichelt: Ductus nasopalatinus; ausgezogene Pfeile: Fortsetzung des medialen Ansatzknorpels; Punkt-Strich-Pfeil: Fortsetzung der Cartilago nasopalatina;

Die 6 Pfeile unter der Abb. kennzeichnen in rostro-caudaler Reihenfolge die Transversalebene der Abb. 2-7.

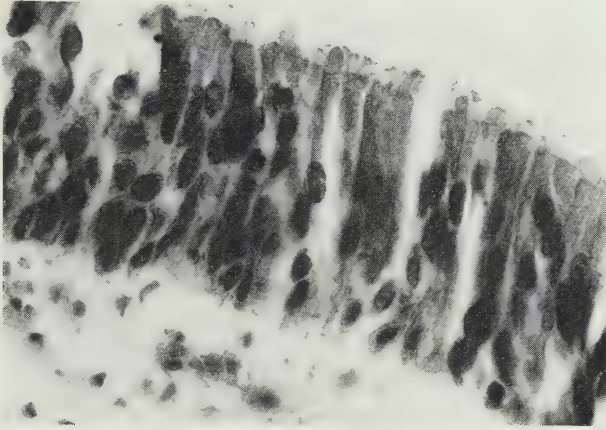
Abbildung 2-7



Halbschematische Darstellung der Situation rostral (2 u. 3),
im Bereich (4-6) und caudal (7) der Fissura palatina, rostrale
Ansicht der rechten Schädelhälfte.

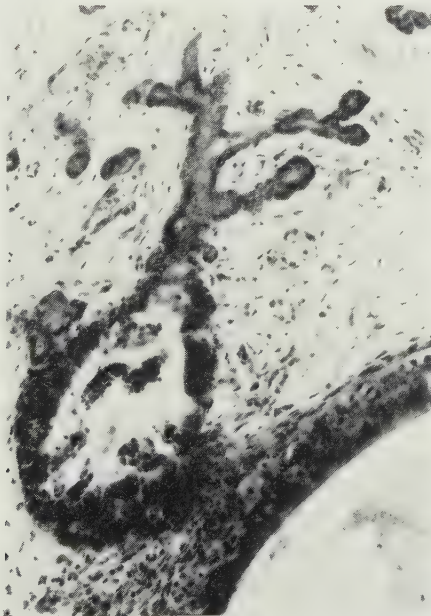
E medialer Ansatzknorpel; F Corpus, F' Proc. palatinus des Os incisivum; G Cartilago nasopalatina; H Cartilago vomeronasalis; M knorpelige Nasenscheidewand; N Vomer.
b harter Gaumen; c Lumen des Ductus nasopalatinus; d Lumen des Ductus vomeronasalis; e Lumen des Organum vomeronasale.

Abbildung 8



Riechepithel aus dem Organum vomeronasale. Vgr. 608 fach.

Abbildung 9



Seromucöse Drüse aus dem Organum vomeronasale. Vgr. 152 fach.

VIII. Literaturverzeichnis

1. ACKERKNECHT, E.: in ELLENBERGER, W. und H. BAUM: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18. Aufl., Springer, Berlin 1943.
2. ALLISON, A. C.: The Morphology of the Olfactory system in the Vertebrates. Biol. Rev. Cambridge Phil. Soc. 28 (1953), 140.
3. ANTON, W.: Beiträge zur Morphologie des Jacobsonschen Organs und der Nasenhöhle der Cryptobranchen. Morph. Jb. 38 (1908), 448.
4. ANTON, W.: Die Nasenhöhle der Perennibranchiaten. Morph. Jb. 44 (1912), 179.
5. BARDEK, S.: Über das Vorkommen einer Drüse in einem Nerven. Anat. Anz. 120 (1967), 289.
6. BAKKER, T.: Het Orgaan van Jacobson bij onze Huisdieren. Diss. med. vet. Utrecht 1939.
7. BALOGH, C.: Über das Jacobsonsche Organ des Schafes. Sber. Akad. Wiss. Wien 42 (1860), 280.
8. BARONE, M. M. R., M. LOMBARD und M. MORAND: Organe de Jacobson, Nerf Vomeronasal et Nerf Terminal du Chien. Soc. Sci. Vét. Lyon, No. 3 (1966).
9. BECKER, H.: Arterien und Venen am Kopf des Schweines. Diss. med. vet. Hannover 1960.
10. BEARD, J.: The nose and Jacobsons organ. Zool. Jb. Anat. 3 (1889), 772.
11. BOJSEN-MØLLER, F.: Topographie and development of anterior nasal glands in pigs. J. Anat. 101 (1967), 321.
12. BORN, G.: Über die Entstehung des Thränenkanales und über das Jacobsonsche Organ der Amnioten. Sber. naturw. Sect., Schlesische Gesellschaft für vaterl. Cultur, August 1877, 66.
13. BROMAN, I.: Das Organon Vomero-Nasale Jacobsoni-ein Wasserge-
ruchsorgan. Anat. H. 58 (1920), 137.
14. v. BRUNN, A.: Die Endigungen der Olfactoriusfasern im Jacob-
sonschen Organ des Schafes. Arch. mikr. Anat. 39 (1892), 651.
15. BRUNER, H. L.: Jacobson's Organ and the Respiratory Mechanism
of Amphibians. Morph. Jb. 48 (1914), 157.
16. CHRISTIE-LINDIE, A. ÄRNBÄCK: On the Cartilago palatina and the
Organ of Jacobson in some mammals. Morph. Jb. 48 (1914), 343.
17. CHRISTIE-LINDIE, A. ÄRNBÄCK: Der Bau der Soriciden und ihre Be-
ziehungen zu anderen Säugetieren. Morph. Jb. 36 (1907), 495.

18. CUVIER, M.: Description anatomique d'un Organe observe dans le Mamiferes. Ann.Mus.Hist.Nat. 18 (1811), 412.
19. DIWO, A. und J. ROTH: Die Kopfarterien des Schweines. Österr. Wschr. Tierheilk. 38 (1913), Nr. 35.
20. DISSE, J.: Riechschleimhaut und Riechnerv bei den Wirbeltieren. Erg. Anat. Entw.-gesch. 10 (1900), 487.
21. DOBBERSTEIN, J. und T. KOCH: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. Hirzel, Leipzig 1958.
22. DÖLLKEN, A.: Beiträge zur Entwicklung des Säugergehirns. Mschr. Psych. Neurol. Erg. Heft 26 (1909), 10.
23. GEGENBAUR, C.: Über das Rudiment einer septalen Nasendrüse beim Menschen. Morph. Jb. 11 (1885), 486.
24. GOMPPER, H. J.: Über das Sekret der Glandulae olfactoriae. Z. mikr.-anat. Forsch. 56 (1950), 102.
25. GOODALL, T. B.: The nasopalatine apertures, Jacobson organ, Stenons canal. Vet. J. 68 (1912), 130.
26. GRAU, H. und O. KRÖLLING: Lehrbuch der Histologie und vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haussäugetiere. 10. Aufl., Parey, Hamburg-Berlin 1960.
27. HARVEY, R. T.: Note on the Organ of Jacobson. Quart. J. Microsc. Sci. 22 (1882), 50.
28. HEINRICH, G.: Fibel der histologischen Technik. Fischer, Jena 1957.
29. HERZFELD, P.: Über das Jacobsonsche Organ der Menschen und der Säugetiere. Zool. Jb. Anat. 3 (1889), 551.
30. JOHNSTON, J. Nervus terminalis in Reptiles and Mammals. J. Comp. Neurol. 23 (1913), 97.
31. KADOWAKI, S.: On the nerve supply of the nasopalatine duct and the Jacobson's organ of the dog in the later fetal stage. Arch. Hist. Jap. 17 (1959), 437.
32. KALLIUS, E.: in v. BARDELEBENS Handbuch der Anatomie des Menschen. 1. Abt., 2. Teil. Fischer, Jena 1905.
33. KERKHOF, H.: Beitrag zur Kenntnis des Baues und Funktion des Jacobsonschen Organs. Z. mikr. anat. Forsch. 1 (1924), 621.
34. KLEIN, E.: Contribution to the Minute Anatomy of the Nasal Mucous Membrane. Quart. J. microsc. Sci. 21 (1881), 98.
35. KLEIN, E.: The Organ of Jacobson in the Rabbit. Quart. J. microsc. Sci. 21 (1881), 549.
36. KLEIN, E.: The organon of Jacobson in the dog. Quart. J. microsc. Sci. 22 (1882), 299.

37. KNAPPE, H.: Zur Funktion des Jacobsonschen Organs. Zool. Garten (NF) 28 (1963), 188.
38. KOLMER, W.: Das Geruchsorgan. In v. MÖLLENDORFFs Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen. Springer, Berlin 1927.
39. KOLMER, W.: Kapillaren im Epithel des Jacobsonschen Organs und einige andere Beziehungen von Gefäßen zum Epithel. Anat. Anz. 65 (1928), 321.
40. KÖLLIKER, A.: Über die Jacobsonschen Organe des Menschen. Festschrift Fr.v.Rinecker, Würzburg 1877.
41. LARSELL, W.: Studies on the N. terminalis of mammals. J.Comp Neurol. 21 (1918), 1.
42. LEGAL, E.: Die Nasenhöhle und der Tränennasengang der amnioten Wirbeltiere. Morph. Jb. 8 (1883), 353.
43. LEISERING, A.G.T.: in GURLTs Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugetiere. 6. Aufl., Hirschwald, Berlin 1885.
44. v. LENHOSSEK, M.: Nervenursprünge und Endigungen im Jacobsonschen Organ des Kaninchen. Anat. Anz. 7 (1892), 628.
45. LEYDIG, F.: Lehrbuch der Histologie des Menschen. v. Meidinger, Frankfurt/Main 1857.
46. LEYDIG, F.: Zirbel und Jacobsonsches Organ einiger Amphibien. Arch. mikr. Anat. 50 (1897), 402.
47. McCOTTER, R.E.: The connection of the vomeronasal nerves with the accessory olfactory bulb in opossum and other mammals. Anat. Rec. 6 (1912), 299.
48. McCOTTER, R.E.: The vomeronasal apparatus in Chrysemis punctata and Rana catesbeiana. Anat. Rec. 13 (1917), 51.
49. MANGAKIS, M.: Ein Fall vom Jacobsonschen Organ bei einem Erwachsenen. Anat. Anz. 21 (1902), 106.
50. MARTIN, P. und W. SCHAUDER: Anatomie der Haustiere. Schickhardt u. Ebner, Stuttgart 1938.
51. MERKEL, F.: Jacobsonsches Organ und Papilla palatina beim Menschen. Anat. H. 1 (1892), 213.
52. v. MIHALCOVICS, V.: Nasenhöhle und Jacobsonsches Organ. Anat. H. 111 (1899), 1.
53. MILSTEIN, T.: Zur Morphologie des Jacobsonschen Organs. Z. Hals-Nas.-Ohrklk. 23 (1929), 19.
54. MINETT, F.C.: The organ of Jacobson in horse, ox, camel and pig. J. Anat. 60 (1925-26), 110.
55. MÜLLER, J.: Über die Nasendrüse der Schlangen. Arch. Anat. Physiol. 1829, 70.

56. v.NAVRATIL,D.: Über das Jacobsonsche Organ der Wirbeltiere. Z.Anat.Entw.-gesch. 81 (1926), 648.
57. NEGUS,V.: Comparative Anatomy and Physiology of the nose and the paranasal Sinuses. Livingstone LTD., Edinburg and London 1958.
58. NICKEL,R.,A.SCHUMMER und E.SEIFERLE: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. 2. Aufl., Parey, Berlin-Hamburg 1961.
59. PEARLMAN,S.J.: Jacobson's Organ. Ann.Otol.Rhinol.Laryngol. 43 (1934), 739.
60. PETER,K.: Entwicklung des Geruchsorgans. In O.HERTWIGs Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungslehre der Wirbeltiere. Bd.2. Fischer, Jena 1906.
61. RAMSER,R.: Das Jacobsonsche Organ beim Hund. Diss.med.vet. Berlin 1935.
62. READ,EFFIE A.: Ein Beitrag zur Kenntnis des Riechapparates von Hund, Katze und Mensch. Amer.J.Anat. 8 (1908), 17.
63. RÖSE,C.: Über das rudimentäre Jacobsonsche Organ der Krokodile und der Menschen. Anat.Anz. 8 (1893), 458.
64. RÖSE,C.: Über die Jacobsonschen Organe von Wombat und Opossum Anat.Anz. 8 (1893), 766.
65. ROMEIS,B.: Mikroskopische Technik. 15. Aufl., Leibniz, München 1948.
66. ROSENTHAL,F.: Über das von Jacobson in der Nasenhöhle entdeckte Organ. Z.Physiol. 2 (1827), 289.
67. RUYSCH,F.: Thesaurus Anatomicus III. Wolters Amstelaedami 1703. S.49,Tab.IV,Fig.V.
68. SCHIEFFERDECKER,P.: Das Jacobsonsche Organ. In HEYMANNS Handbuch der Laryngologie und Rhinologie. Bd.3. Holder, Wien 1898-1900.
69. SCHMIDT,E,: Über das postembryonale Weiterbestehen des Jacobsonschen Organs. Diss. Berlin 1896.
70. SEIFERT,K. und G.UHLE: Die Ultrastruktur der Riechschleimhaut der neugeborenen und jugendlichen weißen Maus. Z.Zellforsch. 76 (1967), 147.
71. SEYDEL,O.: Über die Nasenhöhle und Jacobsonsches Organ der Amphibien. Morph.Jb. 23 (1895), 453.
72. SLUITER,C.P.: Das Jacobsonsche Organ von Crocodilus porosus. Anat.Anz. 7 (1892), 540.
73. SMITH,ELLIOT: Jacobson's Organ and the Olfactory Bulb in Ornithorhynchus. Anat.Anz. 11 (1896), 161.

74. SÖMMERRING, S.T.: Abbildungen der menschlichen Organe des Geruches. Varrentrapp und Wenner, Frankfurt/Main 1809.
75. STANNIUS, H.: Handbuch der Anatomie der Wirbeltiere. 2. Aufl., Veit, Berlin 1854.
76. STEINBERG, HELENE: Description de l'organe de Jacobson chez un foetus de chat. Anat.Anz. 42 (1913), 466.
77. TUCKER, D.: Olfactory, Vomeronasal and Trigeminal Receptor responses to Odorant. In ZOTTERMANN, Y.: Olfaction and Taste. Pergamon Press, 1963.
78. WEBER, M.: Die Säugetiere. 2. Aufl., Fischer, Jena 1927.
79. v. WIJHE: Over den N. terminalis van den Mensch tot Amphioxus. Tiedschr.nederl.dierk. Vereen 16 (1918), 53.
80. ZELLER, R.: mündliche Mitteilung, 1967.
81. ZIEGLER, H.: Die Entwicklung des Jacobsonschen Organs beim Schäferhunde nach der Geburt. Diss.med.vet. Berlin 1936.
82. ZIMMERMANN, A.: Zur vergleichenden Anatomie des Jacobsonschen Organs. Verh.Anat.Ges., Königsberg 1937, 274.
83. ZUCKERKANDL, E.: Über den Jacobsonschen Knorpel und die Ossification des Pflugscharbeins. Sber.Akad.Wiss. Wien, Math.-naturw.Kl., Abt.III, 1907-08.
84. ZUCKERKANDL, E.: Das Jacobsonsche Organ. Ergeb.Anat. 18 (1908), 801.
85. ZUCKERKANDL, E.: Über die Wechselbeziehung in der Ausbildung des Jacobsonschen Organs und des Riechlappens nebst Bemerkungen über das Organ der Amphibien. Anat.H. 41 (1910), 1.

Zum Schluß meiner Arbeit danke ich Herrn Professor Dr. F. Preuß für die Überlassung des Themas sowie für die mir jederzeit freundlichst gewährte Unterstützung.

Ferner danke ich dem Institutszeichner Herrn W. Fricke, dem Präparator Herrn K. Schneider und allen Mitarbeitern des Institutes für Veterinär-Anatomie für ihre Hilfsbereitschaft.

Lebenslauf

Am 26. 12. 1941 wurde ich als Tochter des Ingenieurs Walter Sperling und seiner Ehefrau Helene, geb. Meins, in Hamburg geboren.

Dort besuchte ich von 1948-1954 die Grundschule für Mädchen in Altona und von 1954-1961 das Gymnasium für Mädchen in Altona. Am mathematisch-naturwissenschaftlichen Zweig dieser Schule bestand ich am 31. 1. 1961 die Reifeprüfung.

Im Sommersemester 1961 immatrikulierte ich mich an der Veterinärmedizinischen Fakultät der Freien Universität und beendete hier mein Studium im Februar 1966 mit dem Staatsexamen. Meine Praktikantenzeit leistete ich an den Tierkliniken der Freien Universität ab und erhielt am 19. 11. 1966 meine Approbation vom Senator für Gesundheitswesen in Berlin.

